

#2

PATENT
83371.0002

Express Mail Label No. EL 894 838 027 US

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:

Hideo SHINOZAWA et al.

Serial No: Not assigned

Filed: November 15, 2001

For: SEMICONDUCTOR LASER, METHOD
FOR FABRICATING THEREOF, AND
METHOD FOR MOUNTING THEREOF

Art Unit: Not assigned

Examiner: Not assigned

jc997 U.S. PRO
09/990671
11/15/01

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

Box PATENT APPLICATION
Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

Enclosed herewith is a certified copy of Japanese patent application No. 2000-364491 which was filed November 30, 2000, from which priority is claimed under 35 U.S.C. § 119 and Rule 55.

Acknowledgment of the priority document(s) is respectfully requested to ensure that the subject information appears on the printed patent.

Respectfully submitted,

HOGAN & HARTSON L.L.P.

Date: November 15, 2001

By:

Lawrence J. McClure
Lawrence J. McClure
Registration No. 44,228
Attorney for Applicant(s)

500 South Grand Avenue, Suite 1900
Los Angeles, California 90071
Telephone: 213-337-6700
Facsimile: 213-337-6701

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

JC997 U.S. PTO
09/990671
11/15/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年11月30日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-364491

出 願 人
Applicant(s):

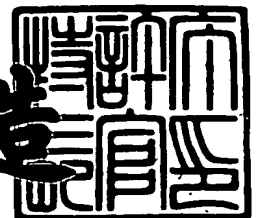
株式会社東芝



2001年 8月 3日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3069606

【書類名】 特許願

【整理番号】 DTK00-029

【提出日】 平成12年11月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01S 3/18

【発明の名称】 半導体レーザ、半導体レーザの製造方法および半導体レーザの実装方法

【請求項の数】 9

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝
 マイクロエレクトロニクスセンター内

 【氏名】 塩澤 秀夫

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝
 マイクロエレクトロニクスセンター内

 【氏名】 山本 善生

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝
 マイクロエレクトロニクスセンター内

 【氏名】 野々村 敏幸

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝
 マイクロエレクトロニクスセンター内

 【氏名】 福岡 和雄

【特許出願人】

 【識別番号】 000003078

 【氏名又は名称】 株式会社東芝

【代理人】

 【識別番号】 100077849

【弁理士】

【氏名又は名称】 須山 佐一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014395

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体レーザ、半導体レーザの製造方法および半導体レーザの実装方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 レーザストライプ部の盛り上がりに比べて高さのより高い盛り上がりがその周辺領域に形成されていることを特徴とする半導体レーザ。

【請求項 2】 基板と、

前記基板に形成されたレーザストライプ部と、

前記レーザストライプ部の両端に形成された共振器面と、

前記基板に形成され、前記レーザストライプ部両端の少なくとも一方をレーザチップのマウント面と所定の間隔を隔てて保持する間隔保持部を備えることを特徴とする半導体レーザ。

【請求項 3】 第 1 導電型基板と、

前記第 1 導電型基板上に形成された第 1 導電型クラッド層と、

前記第 1 導電型クラッド層上に形成された活性層と、

前記活性層上に形成された第 2 導電型クラッド層と、

前記第 2 導電型クラッド層上に形成された前記第 2 導電型リッジストライプ型光導波路と、

前記第 2 導電型クラッド層上に形成され、前記第 2 導電型リッジストライプ型光導波路以外の領域に設けられた第 2 導電型突起部とを備えることを特徴とする半導体レーザ。

【請求項 4】 前記第 2 導電型突起部は、前記第 2 導電型リッジストライプ型光導波路と平行に設けられた第 2 導電型リッジストライプであることを特徴とする請求項 3 記載の半導体レーザ。

【請求項 5】 前記第 2 導電型クラッド層上に前記第 2 導電型突起部を覆うようにして形成され、前記第 2 導電型リッジストライプ型光導波路以外の領域に設けられた第 1 導電型電流阻止層を備えることを特徴とする請求項 3 または 4 記載の半導体レーザ。

【請求項 6】 前端面保護膜と、

前記前端面保護膜よりも反射率の高い後端面保護膜とを備えることを特徴とする請求項 3 ～ 5 のいずれか 1 項記載の半導体レーザ。

【請求項 7】 第 1 導電型基板は GaAs であり、

前記クラッド層は InGaAlP であり、

前記活性層は InGaAlP 系多重量子井戸構造であることを特徴とする請求項 3 ～ 6 のいずれか 1 項記載の半導体レーザ。

【請求項 8】 第 1 導電型基板上に第 1 導電型クラッド層を形成する工程と

、
前記第 1 導電型クラッド層上に活性層を形成する工程と、

前記活性層上に第 2 導電型クラッドを形成する工程と、

前記第 2 導電型クラッド層上に第 2 導電型半導体層を形成する工程と、

第 2 導電型半導体層上に酸化膜を形成する工程と、

パターニングされた前記酸化膜をマスクとして前記第 2 導電型半導体層をエッチングすることにより、前記第 2 導電型クラッド層上に第 2 導電型リッジストラ
イプ型光導波路および第 2 導電型突起部を形成する工程と、

前記第 2 導電型突起部上に形成されている酸化膜を除去する工程と、

前記第 2 導電型リッジストライプ型光導波路上に形成されている酸化膜をマスクとして、第 1 導電型半導体層を積層する工程と、

前記第 2 導電型リッジストライプ型光導波路上に形成されている酸化膜を除去した後、第 2 導電型コンタクト層を積層する工程とを備えることを特徴とする半導体レーザの製造方法。

【請求項 9】 レーザストライプ部両端の少なくとも一方がレーザチップのマウント面と所定の間隔を隔ててマウントされることを特徴とする半導体レーザの実装方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体レーザ、半導体レーザの製造方法および半導体レーザの実装方法に関し、特に、リッジストライプ構造を有する半導体レーザに適用して好適

なものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来の半導体レーザでは、半導体レーザの共振器端面を保護するために、端面保護膜が形成され、さらに、生産効率を向上させるために、はんだ層をレーザチップ側に設けたものがある。

【 0 0 0 3 】

図 8 は、従来の 650nm 帯半導体レーザの概略構成を示す斜視図である。図 8 において、n 型 GaAs 基板 1 上には、n 型 InGaAlP クラッド層 2、InGaAlPMQW（多重量子井戸）活性層 3、p 型 InGaAlP クラッド層 4 および p 型 InGaP エッチングストップ層 5 が順次積層され、さらに、p 型 InGaP エッチングストップ層 5 上には p 型 InGaAlP リッジストライプ型光導波層 6 が形成されている。p 型 InGaAlP リッジストライプ型光導波層 6 の両側には、n 型 GaAs 電流阻止層 7 が形成され、p 型 InGaAlP リッジストライプ型光導波層 6 および n 型 GaAs 電流阻止層 7 上には、p 型 GaAs コンタクト層 8 が形成されている。

【 0 0 0 4 】

さらに、p 型 GaAs コンタクト層 8 上には、p 側電極 9 およびはんだ層 10 が形成され、n 型 GaAs 基板 1 の裏面には n 側電極 11 が形成されている。ここで、はんだ層 10 が形成されたレーザストライプ面上には、p 型 InGaAlP リッジストライプ型光導波層 6 に対応した光導波部盛り上がり 13 が発生している。

【 0 0 0 5 】

また、共振器端面には、前端面保護膜 12a および後端面保護膜 12b が形成され、これらの前端面保護膜 12a および後端面保護膜 12b はチップ上下面にも回り込むため、10 数 μm 程度の長さの端面保護膜回り込み部 14 が形成されている。

【 0 0 0 6 】

図 9 は、従来の半導体レーザの端面保護膜形成工程および実装工程を示す斜視

図である。図 9 (a) に示すように、ウェハ状基板 1 にはんだ層 1 0 が形成されると、図 9 (b) に示すように、ウェハ状基板 1 を劈開する。これにより、ウェハ状基板 1 がバー状に切断され、劈開面には共振器面が形成される。

【 0 0 0 7 】

次に、図 9 (c) に示すように、劈開されたバー状基板 1 を上下に積み上げ、劈開面へのスパッタを行うことにより、前端面保護膜 1 2 a および後端面保護膜 1 2 b を劈開面に形成する。ここで、このスパッタ時に、前端面保護膜 1 2 a および後端面保護膜 1 2 b がバー状基板 1 の上下面に回り込んで形成されるため、バー状基板 1 の上下面に端面保護膜回り込み部 1 4 が形成される。

【 0 0 0 8 】

次に、図 9 (d) に示すように、バー状基板 1 をスクライブすることにより、バー状基板 1 をチップ状に切断する。

【 0 0 0 9 】

次に、図 9 (e) に示すように、半導体レーザチップのレーザストライプ面を下にしてヒートシンク 1 5 上にマウントする。そして、この半導体レーザチップをコレットで押さえ付けながら加熱することにより、半導体レーザチップをはんだ層 1 0 を介してヒートシンク 1 5 に融着する。

【 0 0 1 0 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の半導体レーザの製造方法では、レーザストライプ面を下にしてヒートシンク 1 5 上にマウントすると、後端面保護膜 1 2 b にかかる圧縮応力が光導波部盛り上がり 1 3 近傍に集中し、端面保護膜 1 2 b の剥離 1 8 が発光点 1 7 近傍で発生するという問題があった。

【 0 0 1 1 】

図 1 0 は、この剥離 1 8 の発生メカニズムを説明するための図であり、図 9 の C-D 線で切断した融着前後の状態を示す断面図である。

【 0 0 1 2 】

図 1 0 において、半導体レーザチップの加熱加圧融着を行うと、はんだ層 1 0 が溶け出し、端面保護膜回り込み部 1 4 を介して後端面保護膜 1 2 b が圧縮応力

を受ける。ここで、レーザストライプ面上では、発光点 1 7 近傍の光導波部盛り上がり 1 3 部分が他の部分に比べて高くなっているため、圧縮応力は光導波部盛り上がり 1 3 に集中する。このため、発光点 1 7 近傍の後端面保護膜 1 2 b と劈開面と間にせん断応力が発生し、端面保護膜 1 2 b の剥離 1 8 が発光点 1 7 近傍で起こる。端面保護膜 1 2 b の剥離 1 8 が起こると、発光点 1 7 での反射率が変化する。端面保護膜 1 2 b を介して出射される後方出射光 2 0 は、通常、モニタ光として利用されており、このモニタ光の出力が変動すると、モニタ信号強度不良となり、製造歩留まりが悪化する。

【 0 0 1 3 】

また、端面保護膜 1 2 b の剥離 1 8 が起こると、劈開面の腐食が生じ易くなり、半導体レーザの信頼性が劣化する。

【 0 0 1 4 】

そこで、本発明の目的は、端面保護膜の剥離を防止することが可能な半導体レーザ、半導体レーザの製造方法および半導体レーザの実装方法を提供することである。

【 0 0 1 5 】

【課題を解決するための手段】

上述した課題を解決するために、請求項 1 記載の発明によれば、レーザストライプ部の盛り上がり比べて高さのより高い盛り上がりとその周辺領域に形成されていることを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

これにより、レーザストライプ面を下にしてレーザチップをヒートシンク上にマウントした場合においても、レーザストライプ部がヒートシンクに接触しないようにすることができ、レーザストライプ部近傍の保護膜の端面剥離を防止することが可能となる。

【 0 0 1 7 】

また、請求項 2 記載の発明によれば、基板と、前記基板に形成されたレーザストライプ部と、前記レーザストライプ部の両端に形成された共振器面と、前記基板に形成され、前記レーザストライプ部両端の少なくとも一方をレーザチップの

マウント面と所定の間隔を隔てて保持する間隔保持部を備えることを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

これにより、レーザストライプ面を下にしてレーザチップをヒートシンク上にマウントした場合においても、レーザストライプ部がヒートシンクに接触しないようにレーザチップをヒートシンク上で保持することができ、レーザストライプ部両端に応力がかかることを防止することが可能となる。

【 0 0 1 9 】

また、請求項 3 記載の発明によれば、第 1 導電型基板と、前記第 1 導電型基板上に形成された第 1 導電型クラッド層と、前記第 1 導電型クラッド層上に形成された活性層と、前記活性層上に形成された第 2 導電型クラッド層と、前記第 2 導電型クラッド層上に形成された前記第 2 導電型リッジストライプ型光導波路と、前記第 2 導電型クラッド層上に形成され、前記第 2 導電型リッジストライプ型光導波路以外の領域に設けられた第 2 導電型突起部とを備えることを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

これにより、リッジストライプ型光導波路部分に盛り上がりがある場合においても、新たな積層面を形成することなく、それより大きな盛り上がりをリッジストライプ型光導波路以外の領域に形成することが可能となる。このため、リッジストライプ型光導波路部分を下にしてマウントした場合においても、リッジストライプ型光導波路部分がヒートシンクに接触しないようにすることができ、発光点近傍での端面保護膜の剥離を防止することができる。。

【 0 0 2 1 】

また、請求項 4 記載の発明によれば、前記第 2 導電型突起部は、前記第 2 導電型リッジストライプ型光導波路と平行に設けられた第 2 導電型リッジストライプであることを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

これにより、リッジストライプ型光導波路部分がヒートシンクに接触しないようにマウントした場合においても、熱放散性を確保しつつ、レーザチップをヒートシンク上に安定してマウントすることができる。

【 0 0 2 3 】

また、請求項 5 記載の発明によれば、前記第 2 導電型クラッド層上に前記第 2 導電型突起部を覆うようにして形成され、前記第 2 導電型リッジストライプ型光導波路以外の領域に設けられた第 1 導電型電流阻止層を備えることを特徴とする。

【 0 0 2 4 】

これにより、発光部分に電流を効率よく流すことができ、しきい値電流を低減することができる。

【 0 0 2 5 】

また、請求項 6 記載の発明によれば、前端面保護膜と、前記前端面保護膜よりも反射率の高い後端面保護膜とを備えることを特徴とする。

【 0 0 2 6 】

これにより、出射光を効率よく取り出すことができ、光パワーを容易に増大させることができる。

【 0 0 2 7 】

また、請求項 7 記載の発明によれば、第 1 導電型基板は GaAs であり、前記クラッド層は InGaAlP であり、前記活性層は InGaAlP 系多重量子井戸構造であることを特徴とする。

【 0 0 2 8 】

これにより、しきい値電流の増加を抑制しつつ、650nm 帯のレーザ光を効率よく得ることができる。

【 0 0 2 9 】

また、請求項 8 記載の発明によれば、第 1 導電型基板上に第 1 導電型クラッド層を形成する工程と、前記第 1 導電型クラッド層上に活性層を形成する工程と、前記活性層上に第 2 導電型クラッドを形成する工程と、前記第 2 導電型クラッド層上に第 2 導電型半導体層を形成する工程と、第 2 導電型半導体層上に酸化膜を形成する工程と、パターニングされた前記酸化膜をマスクとして前記第 2 導電型半導体層をエッチングすることにより、前記第 2 導電型クラッド層上に第 2 導電型リッジストライプ型光導波路および第 2 導電型突起部を形成する工程と、前記

第2導電型突起部上に形成されている酸化膜を除去する工程と、前記第2導電型リッジストライプ型光導波路上に形成されている酸化膜をマスクとして、第1導電型半導体層を積層する工程と、前記第2導電型リッジストライプ型光導波路上に形成されている酸化膜を除去した後、第2導電型コンタクト層を積層する工程とを備えることを特徴とする。

【0030】

これにより、リッジストライプ型光導波路形成時のパターニングを変更するだけで、リッジストライプ型光導波路部分に形成される盛り上がりより大きな盛り上がり、リッジストライプ型光導波路以外の領域に形成することが可能となり、新たな積層層の形成や新たなエッチング工程の追加を伴うことなく、リッジストライプ型光導波路部分がヒートシンクに接触しないようにすることができる。

【0031】

また、請求項9記載の発明によれば、レーザストライプ部両端の少なくとも一方がレーザチップのマウント面と所定の間隔を隔ててマウントすることを特徴とする。

【0032】

これにより、レーザストライプ面を下にしてレーザチップをヒートシンク上にマウントした場合においても、レーザストライプ部両端に応力がかかることを防止することが可能となり、端面保護膜の剥離を防止することができる。

【0033】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態に係わる半導体レーザについて図面を参照しながら説明する。

【0034】

図1は、本発明の第1実施形態に係わる半導体レーザの概略構成を示す斜視図である。図1において、n型GaAs基板1上には、n型InGaAlPクラッド層2、InGaAlPMQW活性層3、p型InGaAlPクラッド層4およびp型InGaPエッチングストップ層5が順次積層され、さらに、p型InGaAlPエッチングストップ層5上には、p型InGaAlPリッジストライプ型光

導波層 6 に加え、p 型 InGaAlP リッジストライプ 6 a が形成されている。
また、p 型 InGaAlP リッジストライプ型光導波層 6 の両側には、p 型 InGaAlP リッジストライプ 6 a を覆うようにして n 型 GaAs 電流阻止層 7 が形成され、p 型 InGaAlP リッジストライプ型光導波層 6 および n 型 GaAs 電流阻止層 7 上には、p 型 GaAs コンタクト層 8 が形成されている。

【 0 0 3 5 】

ここで、これらの層の形成は、例えば、MOCVD（有機金属気相エピタキシャル成長）、MBE（分子線エピタキシャル成長）、または ALE（原子層エピタキシー）などの方法で行うことができる。

【 0 0 3 6 】

p 型 GaAs コンタクト層 8 上には、p 側電極 9 およびはんだ層 1 0 が形成され、n 型 GaAs 基板 1 の裏面には n 側電極 1 1 が形成されている。

【 0 0 3 7 】

また、はんだ層 1 0 が形成されたレーザストライプ面上には、p 型 InGaAlP リッジストライプ型光導波層 6 に対応した光導波部盛り上がり 1 3 が形成されるとともに、p 型 InGaAlP リッジストライプ 6 a に対応した光非導波部盛り上がり 1 3 a が形成されている。

【 0 0 3 8 】

ここで、n 型 GaAs 電流阻止層 7 は、p 型 InGaAlP リッジストライプ型光導波層 6 上には形成されないのに対し、p 型 InGaAlP リッジストライプ 6 a 上には形成されるため、光非導波部盛り上がり 1 3 a は、光導波部盛り上がり 1 3 よりも 1 μ m 程度高さが高くなっている。

【 0 0 3 9 】

また、共振器端面には、前端面保護膜 1 2 a および後端面保護膜 1 2 b が形成され、これらの前端面保護膜 1 2 a および後端面保護膜 1 2 b はチップ上下面にも回り込むため、1 0 数 μ m 程度の端面保護膜回り込み部 1 4 が形成されている。なお、後端面保護膜 1 2 b の反射率を前端面保護膜 1 2 a より反射率を高くし、前方出射光 1 9 を効率よく取り出すようにしてもよい。

【 0 0 4 0 】

p 側電極 9 から供給された電流は、p 型 GaAs コンタクト層 8 を介して p 型 InGaAlP リッジストライプ型光導波層 6 に流れ、p 型 InGaAlP リッジストライプ型光導波層 6 下の InGaAlPMQW 活性層 3 に注入され、この領域でレーザ発振が行われる。ここで、p 型 InGaAlP リッジストライプ型光導波層 6 の両側には n 型 GaAs 電流阻止層 7 が形成され、この n 型 GaAs 電流阻止層 7 に電流が流れることはない。このため、p 型 InGaAlP リッジストライプ型光導波層 6 下の InGaAlPMQW 活性層 3 に電流を効率よく注入することができ、しきい値電流を下げるができる。

【 0 0 4 1 】

図 2 は、本発明の第 1 実施形態に係わる半導体レーザの実装工程を示す斜視図である。図 2 (a) に示すように、ウェハ状基板 1 にはんだ層 10 が形成されると、図 2 (b) に示すように、ウェハ状基板 1 を劈開する。これにより、ウェハ状基板 1 がバー状に切断され、劈開面には共振器面が形成される。なお、はんだ層 10 が形成されたレーザストライプ面上には、光導波部盛り上がり 13 に加え、光非導波部盛り上がり 13 a も形成されている。

【 0 0 4 2 】

次に、図 2 (c) に示すように、劈開されたバー状基板 1 を上下に積み上げ、劈開面へのスパッタを行うことにより、前端面保護膜 12 a および後端面保護膜 12 b を劈開面に形成する。

【 0 0 4 3 】

次に、図 2 (d) に示すように、バー状基板 1 をチップ状にスクライブすることにより、半導体レーザチップを形成する。

【 0 0 4 4 】

次に、図 2 (e) に示すように、光導波部盛り上がり 13 および光非導波部盛り上がり 13 a が形成されたレーザストライプ面を下にして、半導体レーザチップをヒートシンク 15 上にマウントする。そして、この半導体レーザチップをコレットで押さえ付けながら加熱することにより、半導体レーザチップをはんだ層 10 を介してヒートシンク 15 に融着する。

【 0 0 4 5 】

ここで、半導体レーザチップの加熱加圧融着を行うと、はんだ層 1 0 が溶け出し、端面保護膜回り込み部 1 4 を介して後端面保護膜 1 2 b が圧縮応力を受ける。しかし、半導体レーザチップのレーザストライプ面上には、光導波部盛り上がり 1 3 よりも高さの高い光非導波部盛り上がり 1 3 a が形成されている。このため、光導波部盛り上がり 1 3 が形成されているレーザストライプ面を下にして、半導体レーザチップをヒートシンク 1 5 上にマウントした場合においても、光導波部盛り上がり 1 3 がヒートシンク 1 5 に接しないようにしつつ、半導体レーザチップを光非導波部盛り上がり 1 3 a で支えることができる。

【 0 0 4 6 】

この結果、後端面保護膜 1 2 b にかかる圧縮応力を光非導波部盛り上がり 1 3 a に集中させることが可能となり、圧縮応力が光導波部盛り上がり 1 3 にかからないようにできる。このため、端面保護膜 1 2 b の剥離 1 8 a を発光点 1 7 から離れた場所で発生させ、発光点 1 7 近傍では端面保護膜 1 2 b の剥離 1 8 a が起こらないようにすることが可能となることから、発光点 1 7 での反射率の変化を防止して、モニタ信号強度不良による製造歩留まりの悪化を低減することができる。

【 0 0 4 7 】

図 3 および図 4 は、本発明の第 1 実施形態に係わる半導体レーザの製造工程を示す断面図である。

【 0 0 4 8 】

図 3 (a) に示すように、MOCVD などの方法により、n 型 InGaAlP クラッド層 2、InGaAlPMQW 活性層 3、p 型 InGaAlP クラッド層 4、p 型 InGaP エッチングストップ層 5 および p 型 InGaAlP 層 6 を n 型 GaAs 基板 1 上に順次積層する。

【 0 0 4 9 】

次に、図 3 (b) に示すように、CVD またはスパッタなどの方法により、酸化珪素膜を全面に形成し、この酸化珪素膜をリソグラフィ技術およびエッチング技術を用いてパターニングすることにより、p 型 InGaAlP リッジストライプ型光導波層 6 に対応した酸化珪素膜 3 0 を形成するとともに、p 型 InGa

AlPリッジストライプ6aに対応した酸化珪素膜30aを形成する。

【0050】

そして、これらの酸化珪素膜30、30aをマスクとしてエッチングを行うことにより、p型InGaAlPリッジストライプ型光導波層6およびp型InGaAlPリッジストライプ6aを形成する。ここで、p型InGaAlP層6下には、p型InGaPエッチングストップ層5が形成され、p型InGaAlP層6とp型InGaPエッチングストップ層5との選択比を大きくすることができる。このため、p型InGaAlPクラッド層4とp型InGaAlP層6との選択比が小さい場合においても、p型InGaAlP層6のエッチングをp型InGaPエッチングストップ層5の位置で止めることができ、p型InGaAlPリッジストライプ型光導波層6およびp型InGaAlPリッジストライプ6aを精度よく形成することが可能となる。

【0051】

次に、図3(c)に示すように、リソグラフィー技術およびエッチング技術を用いることにより、p型InGaAlPリッジストライプ6a上の酸化珪素膜30aを除去する。

【0052】

次に、図4(a)に示すように、p型InGaAlPリッジストライプ型光導波層6上の酸化珪素膜30を残したまま、MOCVDなどの方法により、n型GaAs電流阻止層7を形成する。ここで、n型GaAs電流阻止層7は酸化珪素膜30上には形成されないので、p型InGaAlPリッジストライプ型光導波層6両側に、p型InGaAlPリッジストライプ6aを覆うようにしてn型GaAs電流阻止層7を形成することができる。このため、n型GaAs電流阻止層7を形成する際のp型InGaAlPリッジストライプ型光導波層6両端の盛り上がりに対し、p型InGaAlPリッジストライプ6a上のn型GaAs電流阻止層7の盛り上がりを大きくすることができる。

【0053】

次に、図4(b)に示すように、p型InGaAlPリッジストライプ型光導波層6上の酸化珪素膜30を除去し、MOCVDなどの方法により、p型GaA

s コンタクト層 8 を形成する。そして、劈開しやすくするために、n 型 GaAs 基板 1 を $100\mu\text{m}$ 程度の厚さに研磨し、スパッタまたは蒸着などの方法により、p 側電極 9 およびはんだ層 10 を p 型 GaAs コンタクト層 8 上に形成するとともに、n 側電極 11 を n 型 GaAs 基板 1 の裏面に形成する。

【0054】

このように、上述した実施形態では、リッジストライプ型光導波層 6 形成時のパターニング工程を変更するだけで、光導波部盛り上がり 13 よりも高さの高い光非導波部盛り上がり 13a をレーザストライプ面上に形成することができ、半導体レーザチップ実装時の歩留まりを向上させることができる。。

【0055】

なお、上述した実施形態では、半導体レーザチップをヒートシンク 15 上にマウントする際に、光導波部盛り上がり 13 がヒートシンク 15 に接しないようにするために、光導波部盛り上がり 13 に両側にストライプ状の光非導波部盛り上がり 13a を形成する場合について説明したが、光非導波部盛り上がり 13a はストライプ形状に限定されることなく、熱放散性や信頼性などを考慮して様々な形状とすることができる。

【0056】

図 5 (a) は、本発明の第 2 実施形態に係わる半導体レーザの概略構成を示す斜視図である。図 5 (a) において、光導波部盛り上がり 13 より高さの高いストライプ状の光非導波部盛り上がり 13b が、半導体レーザチップの劈開面にかからないようにして、光導波部盛り上がり 13 の両側に形成されている。

【0057】

これにより、レーザストライプ面を下にして半導体レーザチップをヒートシンク 15 上にマウントした場合においても、端面保護膜 12a、12b のいずれの部分にも圧縮応力がかかることを防止することができる。このため、図 9 の端面保護膜 12b の剥離 18 だけでなく、図 2 の端面保護膜 12b の剥離 18a も防止することが可能となり、劈開面の腐食を防止して、半導体レーザの信頼性をより一層向上させることが可能となる。

【0058】

図 5 (b) は、本発明の第 3 実施形態に係わる半導体レーザの概略構成を示す斜視図である。図 5 (b) において、光導波部盛り上がり 1 3 より高さの高いストライプ状の光非導波部盛り上がり 1 3 c が、端面保護膜 1 2 b 側にのみ形成されている。

【 0 0 5 9 】

ここで、半導体レーザチップは、前方出射光 1 9 がヒートシンク 1 5 でけられて、主ビームと干渉を起こし、遠視野像が乱れることを防止するため、図 1 0 に示すように、半導体レーザチップの前方がヒートシンク 1 5 から飛び出した状態でマウントされる。

【 0 0 6 0 】

このようなマウント方法では、半導体レーザチップの加圧加熱融着時においても、前端面保護膜 1 2 a が圧縮応力を受けることがなく、前端面保護膜 1 2 a の剥がれはほとんど生じない。

【 0 0 6 1 】

このため、ストライプ状の光非導波部盛り上がり 1 3 c を端面保護膜 1 2 b 側にのみ形成した場合においても、発光点 1 7 近傍での保護膜の剥離を防止することができる。

【 0 0 6 2 】

図 6 は、本発明の第 4 実施形態に係わる半導体レーザの概略構成を示す斜視図である。なお、この第 4 実施形態は、発光点近傍での保護膜の剥離防止を、2 波長半導体レーザに対して適用するようにしたものである。

【 0 0 6 3 】

図 6 において、n 型 G a A s 基板 4 1 には、6 5 0 n m 波長帯発光点 5 7 と 7 8 0 n m 波長帯発光点 7 7 が設けられ、これらの発光点 5 7、7 7 に対応して、光導波部盛り上がり 5 3、7 3 が n 型 G a A s 基板 4 1 上に形成されている。

【 0 0 6 4 】

ここで、光導波部盛り上がり 5 3、7 3 より高さの高いストライプ状の光非導波部盛り上がり 5 7 a、7 7 a が、光導波部盛り上がり 5 3、7 3 の両側に形成されている。これにより、レーザストライプ面を下にしてヒートシンク上にマウ

ントした場合においても、光導波部盛り上がり 5 3、7 3 がヒートシンクに接しないようにすることができ、発光点 5 7、7 7 が複数ある場合においても、発光点 5 7、7 7 近傍での保護膜の剥離を防止することができる。

【0065】

図 7 は、図 6 の A-B 線で切断した断面図である。図 7 において、n 型 GaAs 基板 4 1 上には、n 型 InGaAlP クラッド層 4 2、6 2 が形成され、6 5 0 nm 波長帯領域 5 4 には、InGaAlPMQW 活性層 4 3 が形成され、7 8 0 nm 波長帯領域 7 4 には、AlGaAsMQW 活性層 6 3 が形成されている。

【0066】

さらに、各 InGaAlPMQW 活性層 4 3 および AlGaAsMQW 活性層 6 3 上には、p 型 InGaAlP クラッド層 4 4、6 4 および p 型 InGaP エッチングストップ層 4 5、6 5 がそれぞれ積層され、さらに、各 p 型 InGaP エッチングストップ層 4 5、6 5 上には、p 型 InGaAlP リッジストライプ型光導波層 4 6、6 6 に加え、p 型 InGaAlP リッジストライプ 4 6 a、6 6 a が形成されている。また、p 型 InGaAlP リッジストライプ型光導波層 4 6、6 6 の両側には、各 p 型 InGaAlP リッジストライプ 4 6 a、6 6 a を覆うようにして n 型 GaAs 電流阻止層 4 7、6 7 が形成され、各 p 型 InGaAlP リッジストライプ型光導波層 4 6、6 6 および n 型 GaAs 電流阻止層 4 7、6 7 上には、p 型 GaAs コンタクト層 4 8、6 8 が形成されている。

【0067】

p 型 GaAs コンタクト層 4 8、6 8 上には、p 側電極 4 9 およびはんだ層 5 が形成され、n 型 GaAs 基板 4 1 の裏面には n 側電極 5 1 が形成されている。

【0068】

ここで、6 5 0 nm 波長帯領域 5 4 と 7 8 0 nm 波長帯領域 7 4 とは分離溝 5 5 で分離されている。

【0069】

また、はんだ層 5 0 が形成されたレーザストライプ面上には、p 型 InGaAlP リッジストライプ型光導波層 4 6、6 6 にそれぞれ対応した光導波部盛り上がり 5 3、7 3 が形成されるとともに、p 型 InGaAlP リッジストライプ 4

6 a、6 6 a にそれぞれ対応した光非導波部盛り上がり 5 3 a、7 3 a が形成されている。

【0 0 7 0】

なお、上述した実施形態では、光導波部盛り上がり 1 3 がヒートシンク 1 5 に接しないようにするため、さらに大きな盛り上がりをその周辺領域に形成する方法について説明したが、光導波部盛り上がり 1 3 部分をエッチングなどで削り取るようにしてもよい。

【0 0 7 1】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、レーザストライプ部両端に応力がかかることを防止することが可能となり、端面保護膜の剥離を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 実施形態に係わる半導体レーザの概略構成を示す斜視図である。

【図 2】

本発明の第 1 実施形態に係わる半導体レーザの実装工程を示す斜視図である。

【図 3】

本発明の第 1 実施形態に係わる半導体レーザの製造工程を示す断面図である。

【図 4】

本発明の第 1 実施形態に係わる半導体レーザの製造工程を示す断面図である。

【図 5】

図 5 (a) は、本発明の第 2 実施形態に係わる半導体レーザの概略構成を示す斜視図、図 5 (b) は、本発明の第 3 実施形態に係わる半導体レーザの概略構成を示す斜視図である。

【図 6】

本発明の第 4 実施形態に係わる半導体レーザの概略構成を示す斜視図である。

【図 7】

図 6 の A - B 線で切断した断面図である。

【図 8】

従来の半導体レーザの概略構成を示す斜視図である。

【図 9】

従来の半導体レーザの端面保護膜形成工程および実装工程を示す斜視図である。

【図 10】

図 9 の C - D 線で切断した融着前後の状態を示す断面図である。

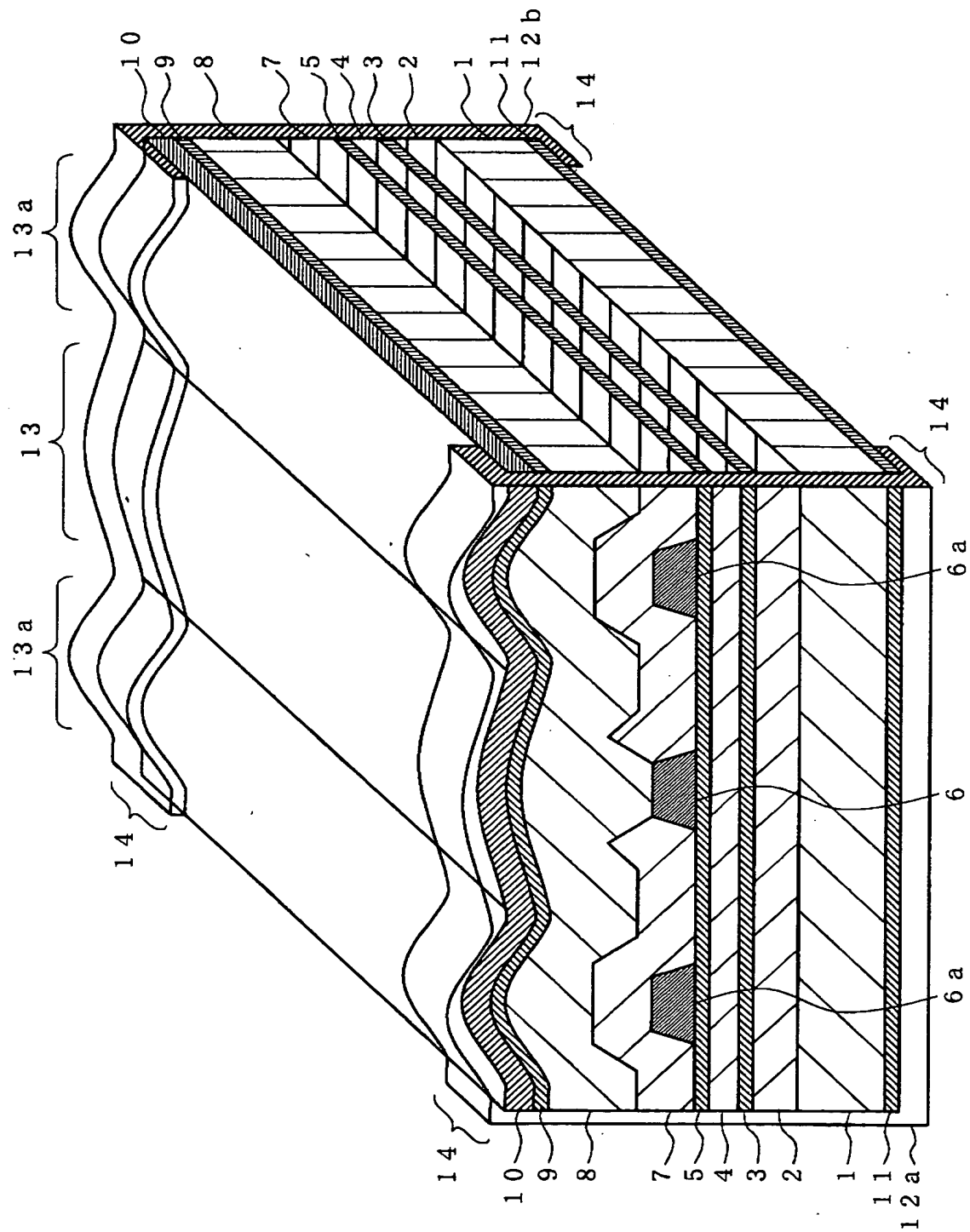
【符号の説明】

- 1、41 n 型 G a A s 基板
- 2、42、62 n 型 I n G a A l P クラッド層
- 3、43、63 I n G a A l P M Q W 活性層
- 4、44、64 p 型 I n G a A l P クラッド層
- 5、45、65 p 型 I n G a P エッチングストップ層
- 6、46、66 p 型 I n G a A l P リッジストライプ型光導波層
- 6a、46a、66a p 型 I n G a A l P リッジストライプ
- 7、47、67 n 型 G a A s 電流阻止層
- 8、48、68 p 型 G a A s コンタクト層
- 9、49 p 側電極
- 10、50 はんだ層
- 11 n 側電極
- 12a 前端面保護膜
- 12b 後端面保護膜
- 13、53、73 光導波部盛り上がり
- 13a、13b、13c、53a、73a 光非導波部盛り上がり
- 14 端面保護膜回り込み
- 15 ヒートシンク
- 16 はんだ
- 17、57、77 発光点
- 18a 端面保護膜の剥離

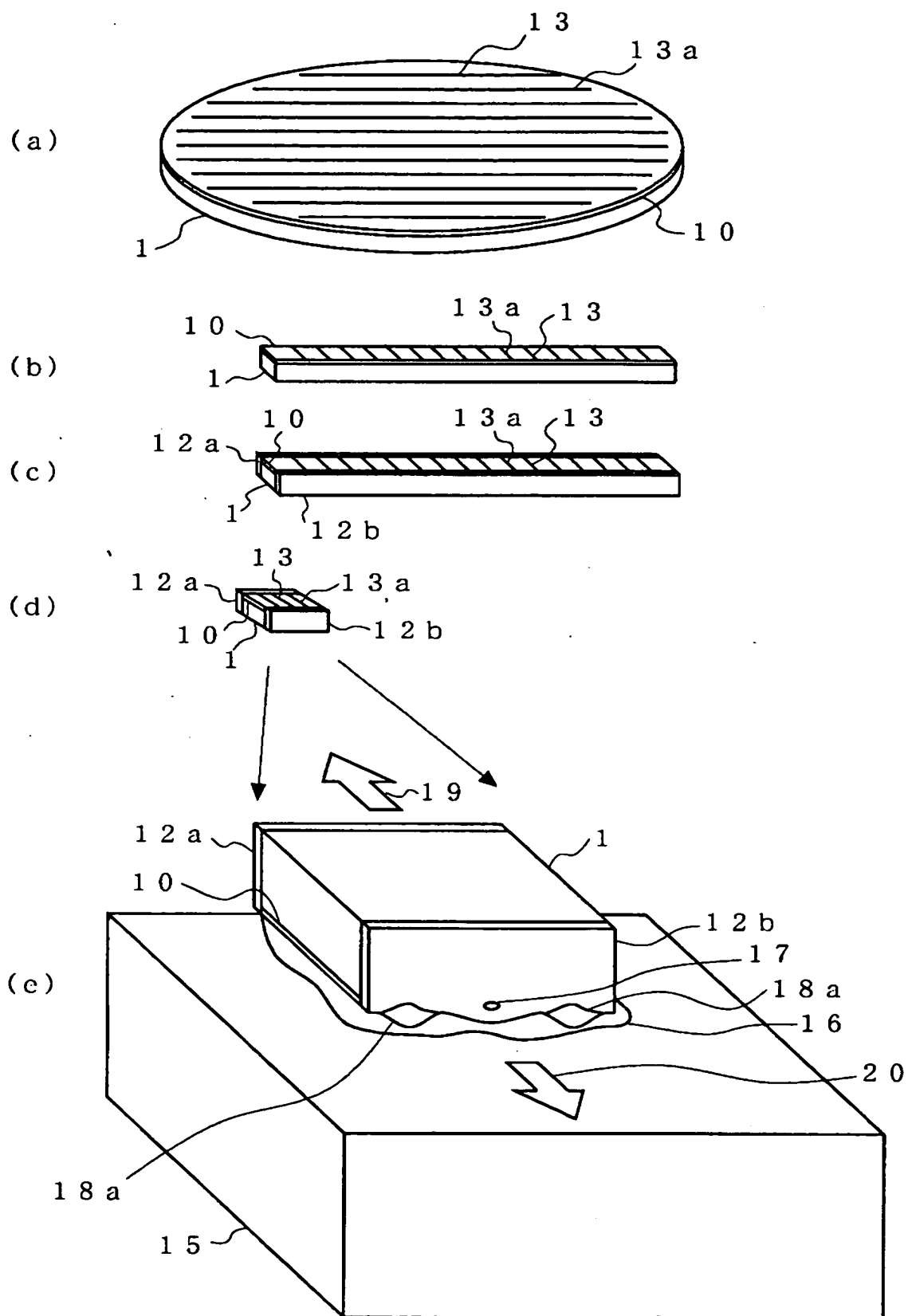
- 1 9 前方出射ビーム
- 2 0 後方出射ビーム
- 5 5 分離溝

【書類名】 図面

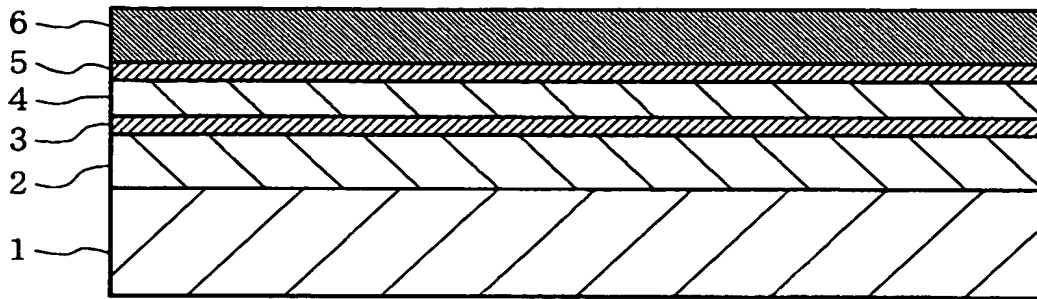
【図 1】



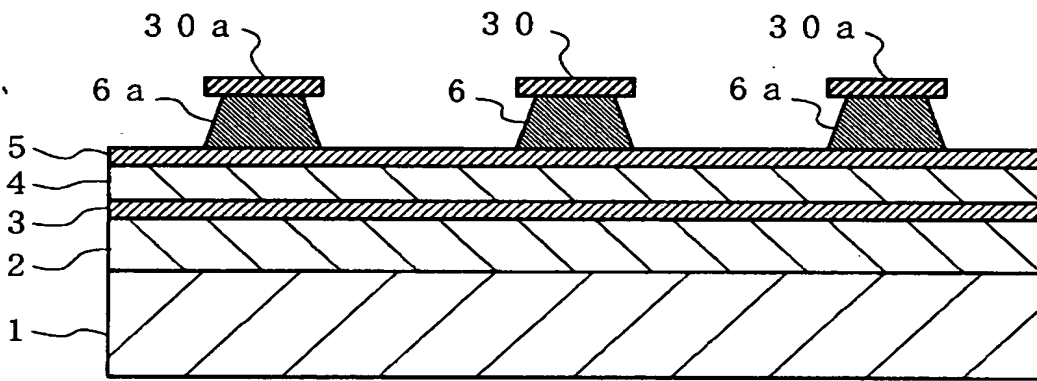
【図 2】



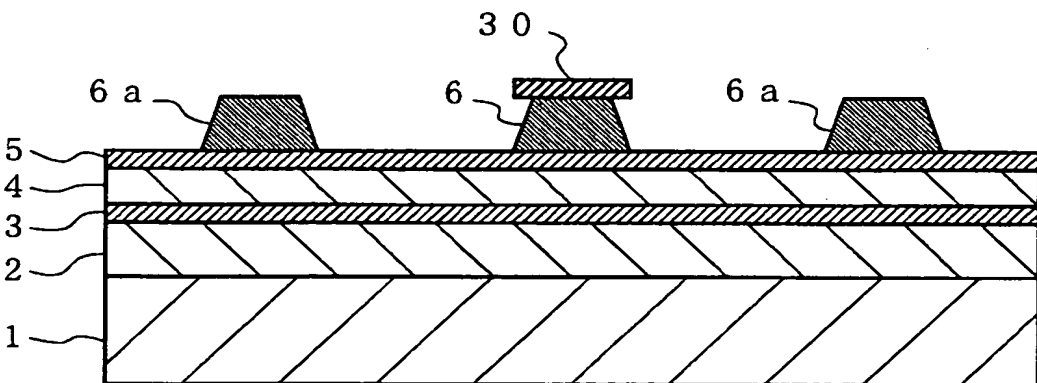
【図 3】



(a)

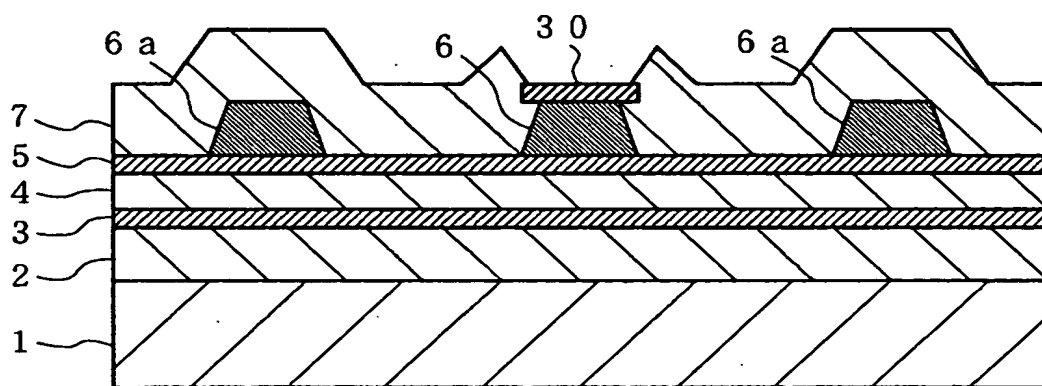


(b)

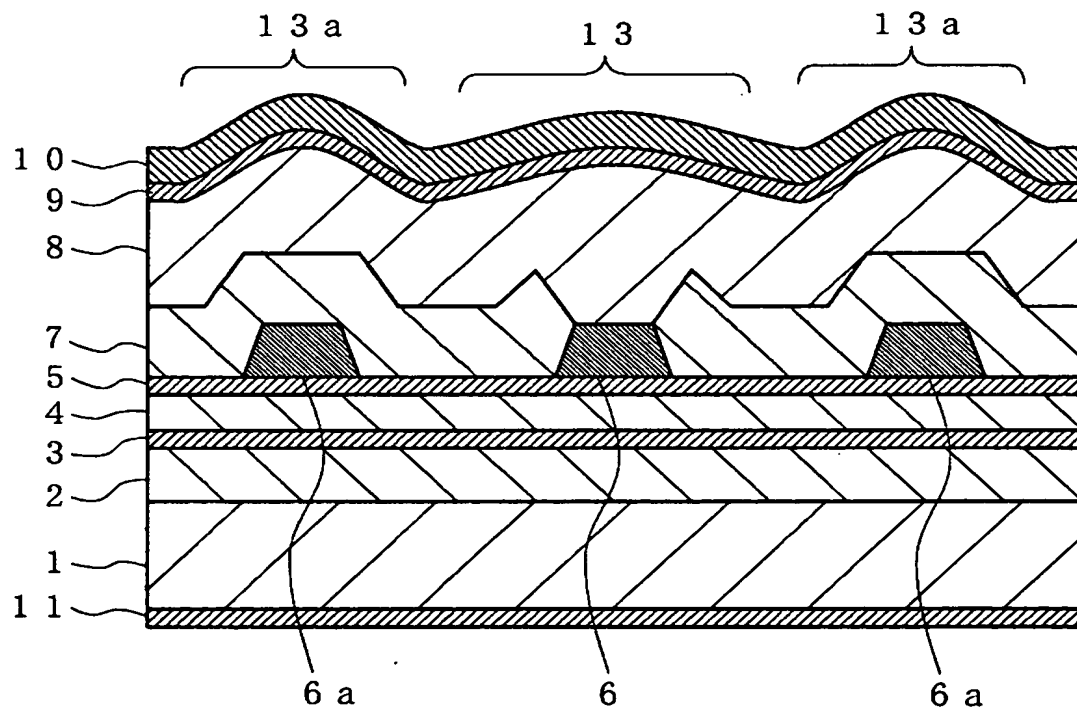


(c)

【図 4】

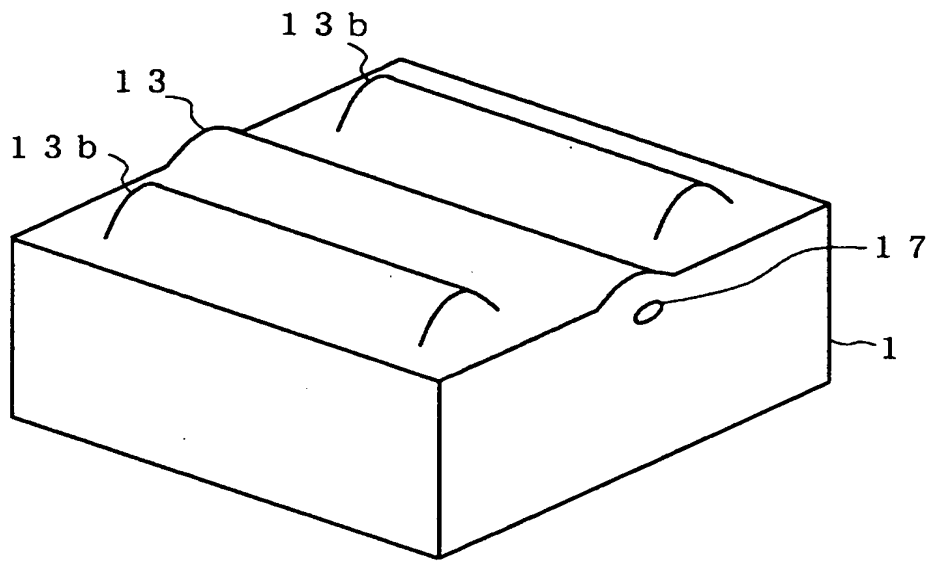


(a)

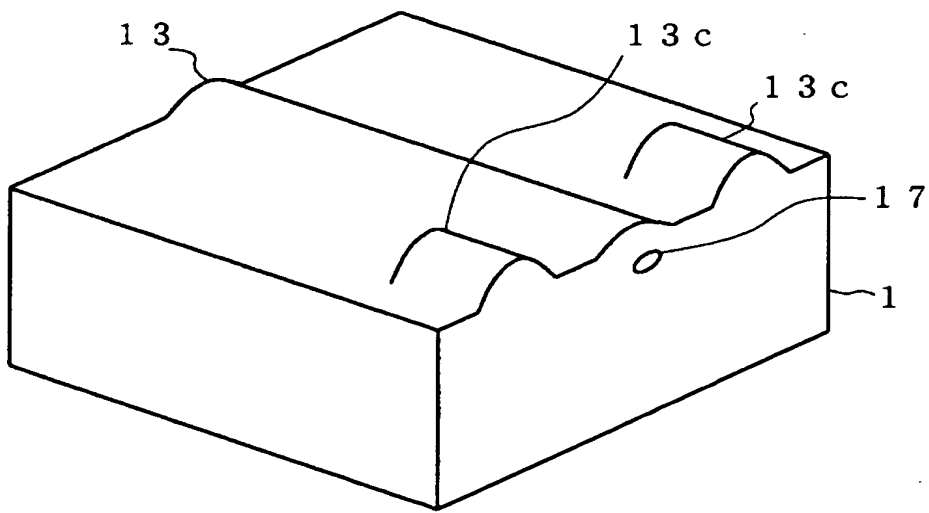


(b)

【図 5】

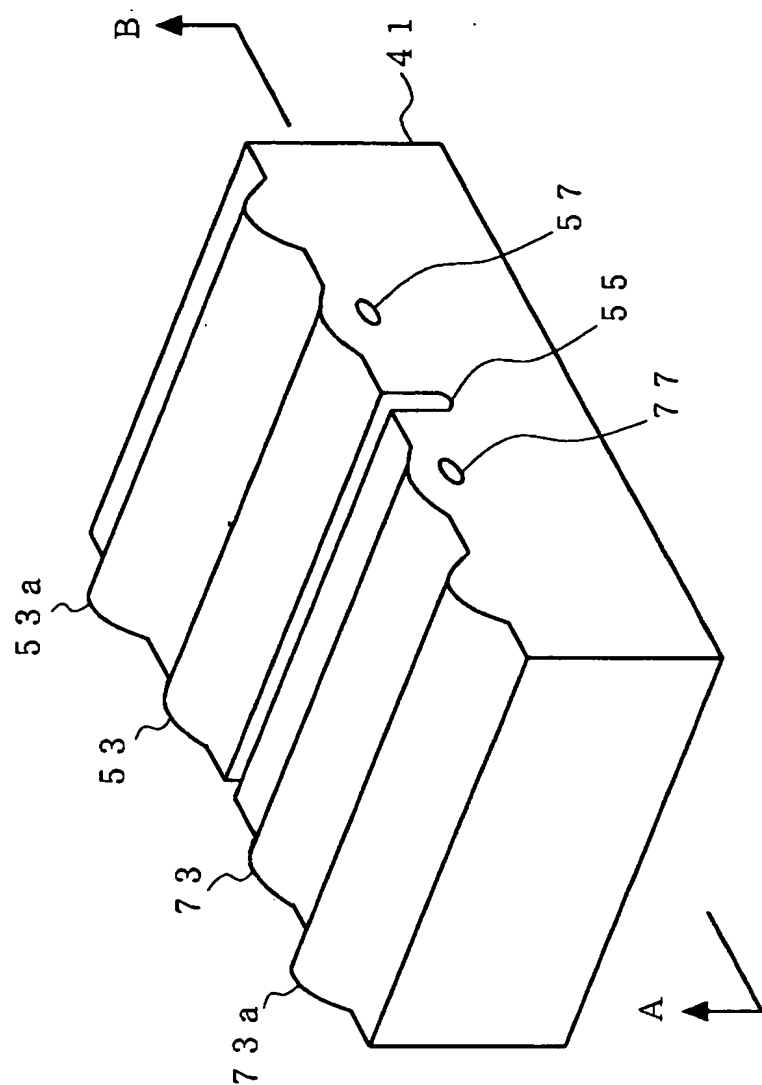


(a)

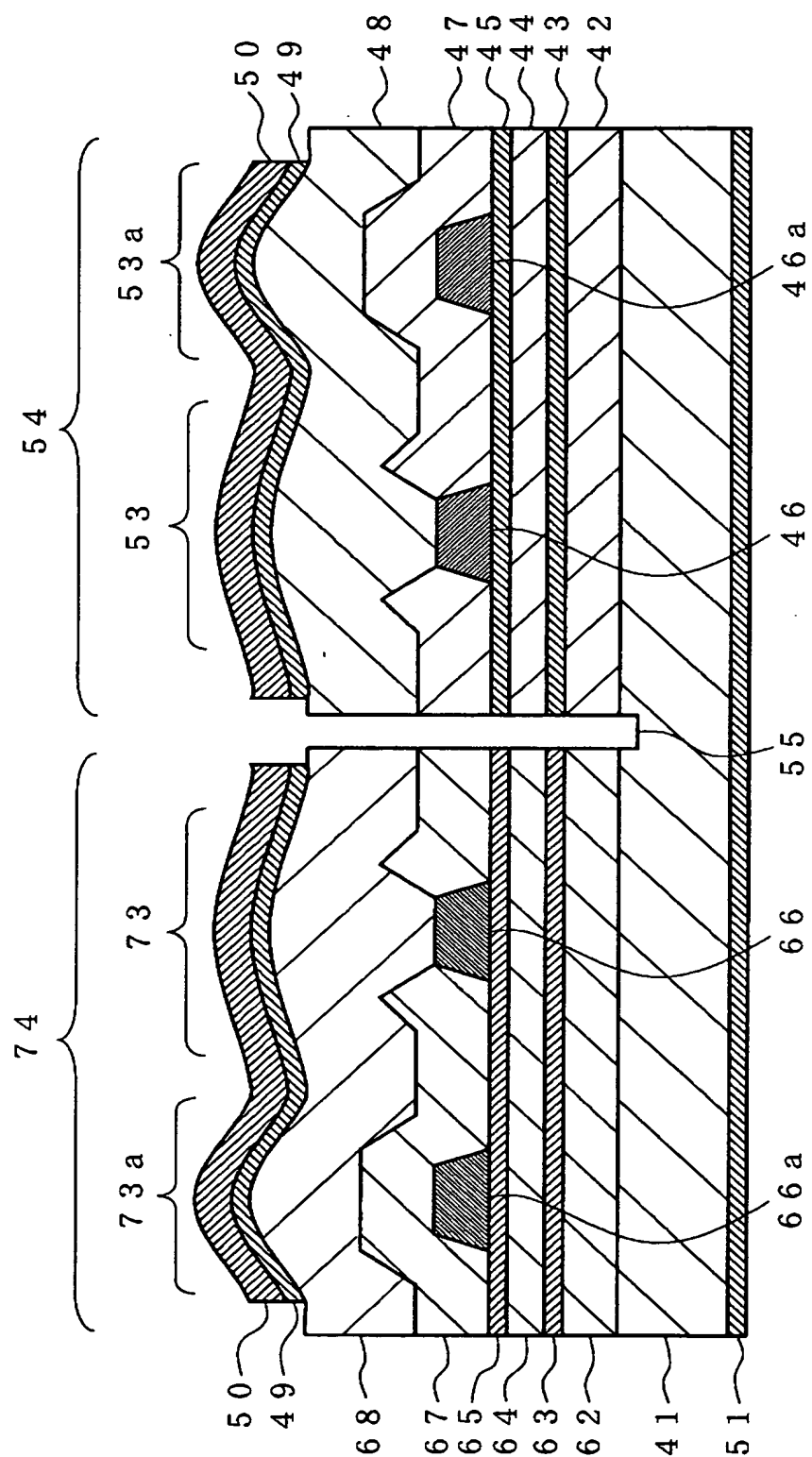


(b)

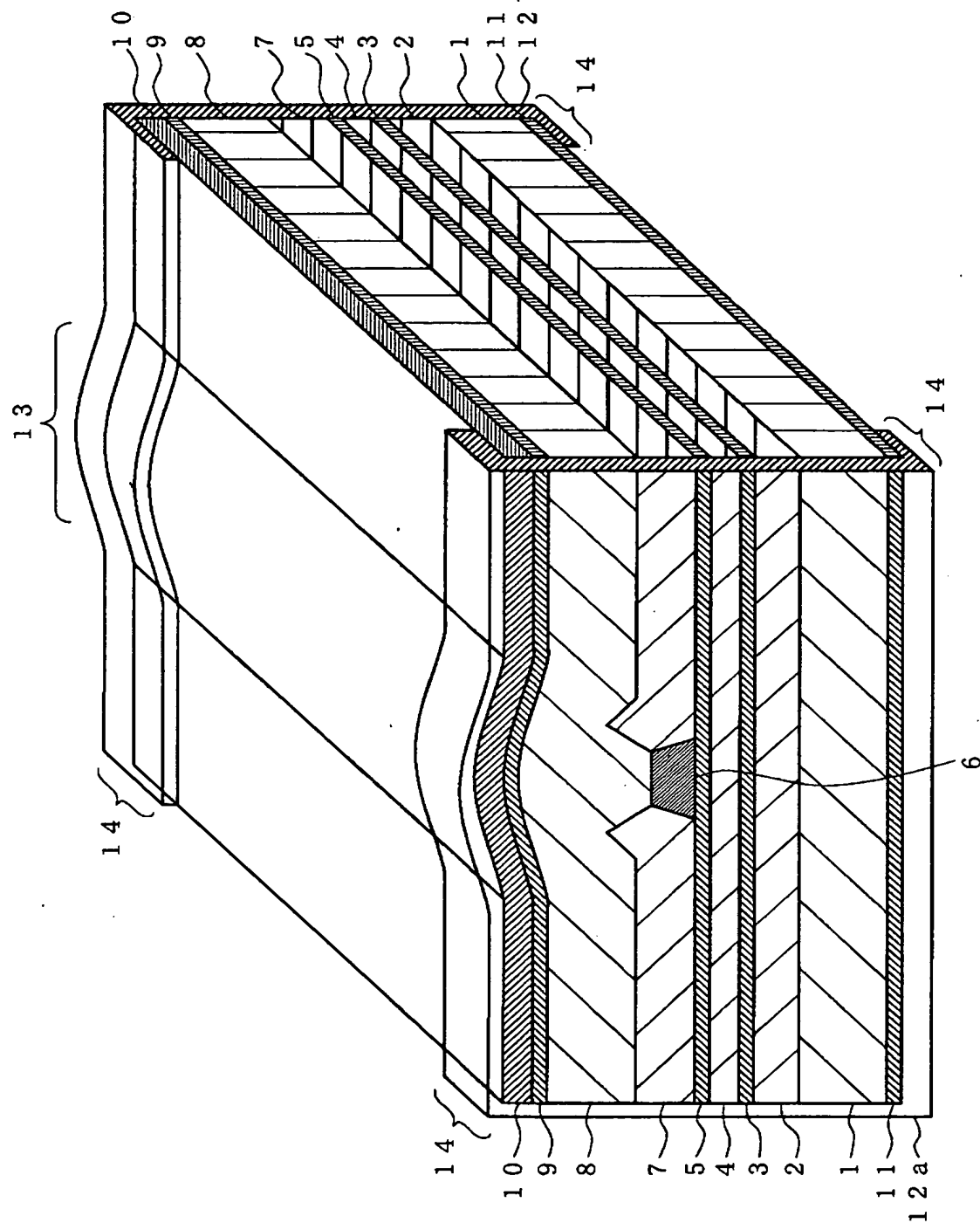
【図 6】



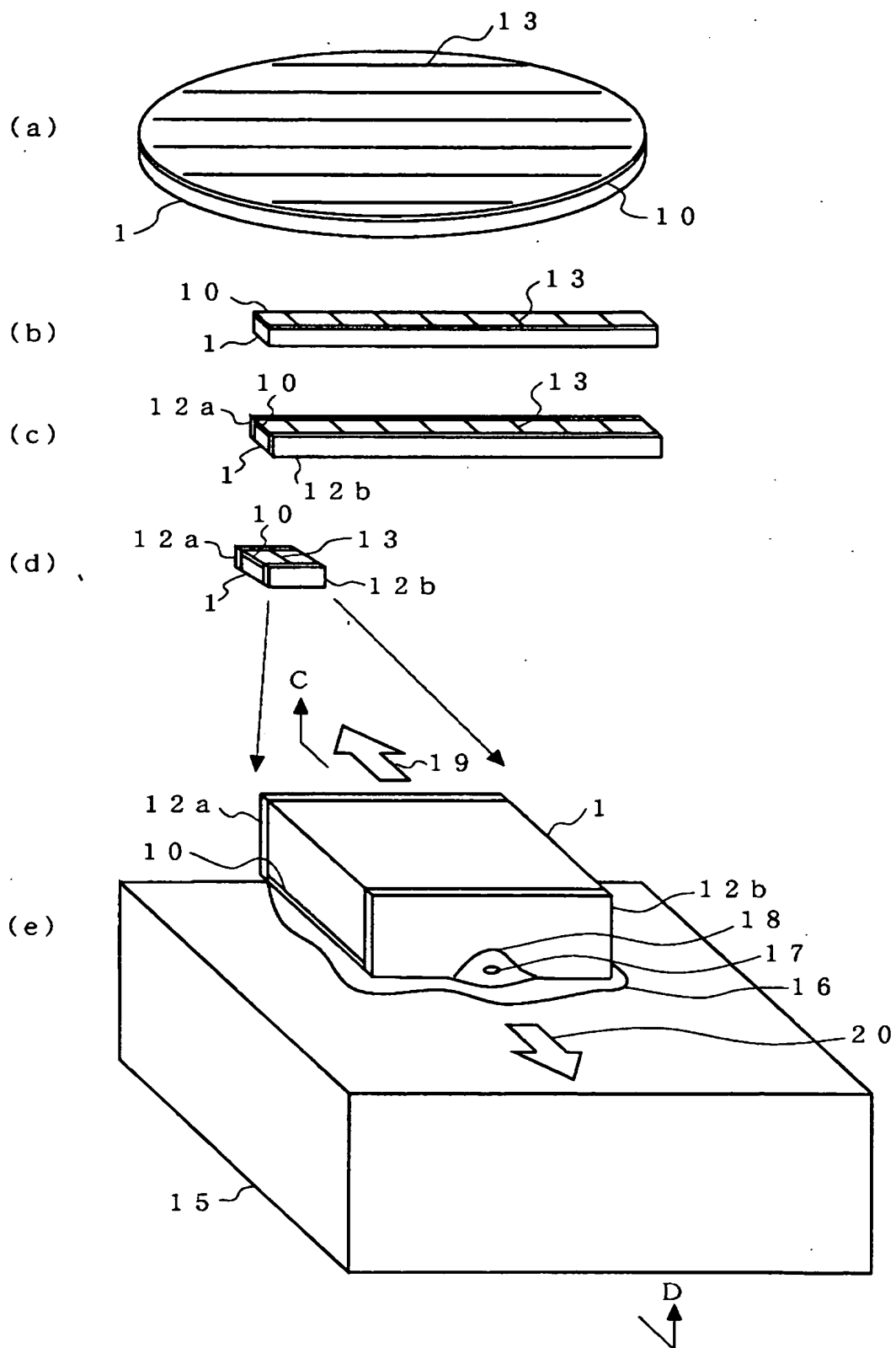
【図 7】



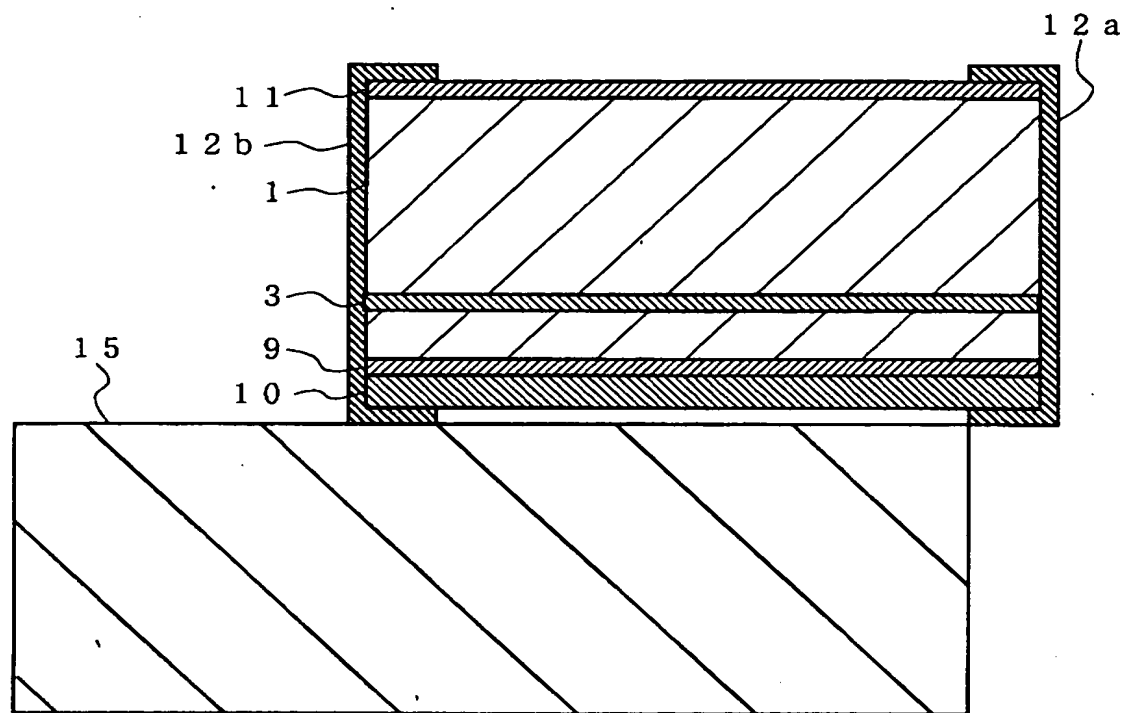
【図8】



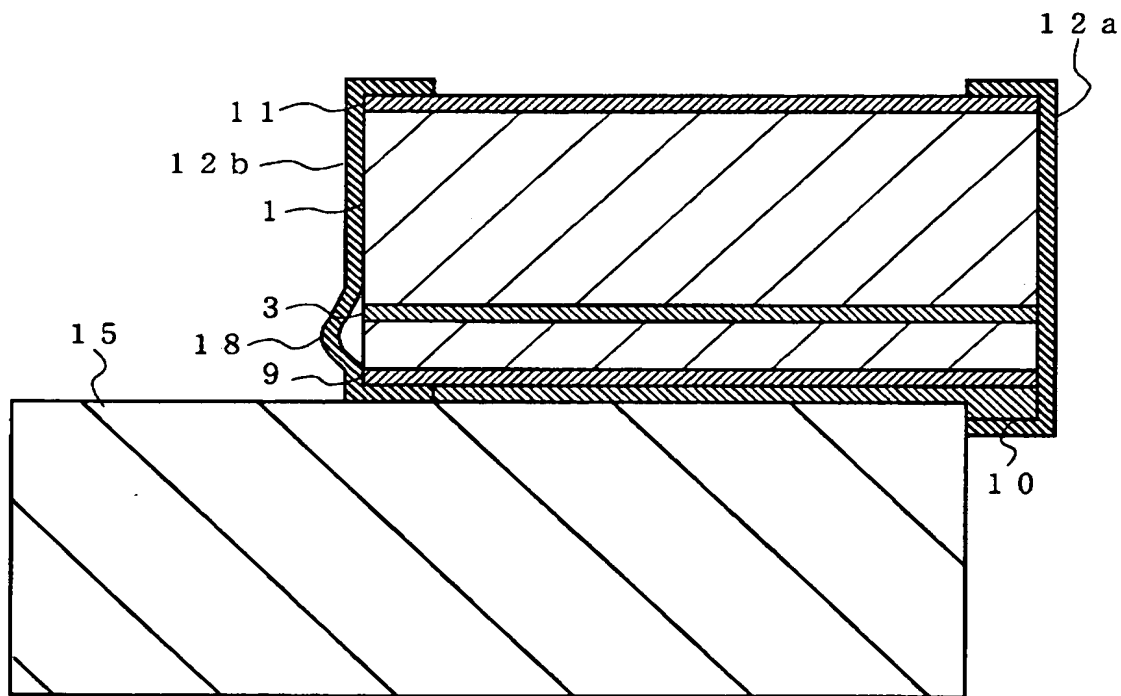
【図9】



【図 1 0】



(a)



(b)

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 半導体レーザの端面保護膜の剥離を防止する。

【解決手段】 p型InGaPエッチングストップ層5上に、p型InGaAl
ブリッジストライプ型光導波層6に加え、p型InGaAlブリッジストライプ
6aを形成することにより、光導波部盛り上がり13の両側に光非導波部盛り上
がり13aを形成する。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日 1990年 8月22日
[変更理由] 新規登録
住 所 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
氏 名 株式会社東芝
2. 変更年月日 2001年 7月 2日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都港区芝浦一丁目1番1号
氏 名 株式会社東芝